

[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 95198015.7

[43]公开日 1999年3月3日

[11]公开号 CN 1209883A

[22]申请日 95.11.29 [21]申请号 95198015.7

[86]国际申请 PCT/JP95/02431 95.11.29

[87]国际公布 WO97/20251 日 97.6.5

[85]进入国家阶段日期 98.7.17

[71]申请人 三洋电机株式会社

地址 日本大阪府

[72]发明人 川辺雅彦

[74]专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

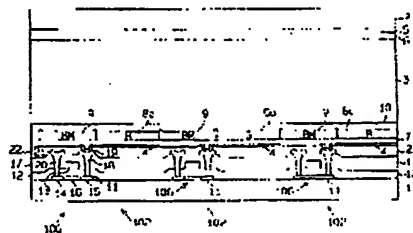
代理人 程天正 叶恺东

权利要求书 4 页 说明书 17 页 附图页数 12 页

[54]发明名称 显示装置和显示装置的制造方法

[57]摘要

第1和第2基板(1、2)相对配置。液晶层(3)配置在各基板(1、2)之间。公共电极(5)在第2基板(2)的液晶层(3)一侧形成。液晶单元(LC)的显示电极(4)在第1基板(1)的液晶层(3)一侧形成。像素驱动元件(106)与显示电极(4)连接。RGB各色的片内彩色滤光器(8a~8c、41a~41c、51a~51c)由在显示电极(4)的液晶层(3)一侧形成的感光性高分子彩色薄膜(31、43、53)构成。黑底(9、42、52)由在RGB各色的片内彩色滤光器(8a~8c、41a~41c、51a~51c)之间形成的感光性高分子彩色薄膜(33、54)构成。



BEST AVAILABLE COPY

(BJ)第 1456 号

权 利 要 求 书

1. 一种显示装置, 具有由感光性高分子彩色薄膜 (31、43、53) 构成的片内彩色滤光器 (8a~8c、41a~41c、51a~51c)。

5 2. 一种显示装置, 具有相对的第1和第2基板 (1、2)、配置在各基板 (1、2) 间的液晶层 (3)、在第2基板 (2) 的液晶层 (3) 一侧形成的公共电极 (5)、在第1基板 (1) 的液晶层 (3) 一侧形成的液晶单元 (LC) 的显示电极 (4)、与显示电极 (4) 连接的像素驱动元件 (106)、在显示电极 (4) 的液晶层 (3) 一侧形成的由感光性高分子彩色薄膜 (31、43、53) 构成的片内彩色滤光器 (8a~8c、41a~41c、51a~51c)。

15 3. 一种显示装置, 具有相对的第1和第2基板 (1、2)、配置在各基板 (1、2) 间的液晶层 (3)、在第2基板 (2) 的液晶层 (3) 一侧形成的公共电极 (5)、在第1基板 (1) 的液晶层 (3) 一侧形成的液晶单元 (LC) 的显示电极 (4)、与显示电极 (4) 连接的像素驱动元件 (106)、在显示电极 (4) 的液晶层 (3) 一侧形成的由感光性高分子彩色薄膜 (31、43、53) 构成的RGB各色的片内彩色滤光器 (8a~8c、41a~41c、51a~51c)、在RGB各色的片内彩色滤光器 (8a~8c、41a~41c、51a~51c) 之间形成的由感光性高分子彩色薄膜 (33、54) 构成的黑底 (9、42、52)。

25 4. 一种显示装置, 具有相对的第1和第2基板 (1、2)、配置在各基板 (1、2) 间的液晶层 (3)、在第2基板 (2) 的液晶层 (3) 一侧形成的公共电极 (5)、在第1基板 (1) 的液晶层 (3) 一侧形成的平坦化绝缘膜 (22)、在第1基板 (1) 的液晶层 (3) 一侧形成的液晶单元 (LC) 的显示电极 (4)、与显示电极 (4) 连接的像素驱动元件 (106)、在显示电极 (4) 的液晶层 (3) 一侧形成的由感光性高分子彩色薄膜 (31、43) 构成的RGB各色的片内彩色滤光器 (8a~8c、41a~41c)、在RGB各色的片内彩色滤光器 (8a~8c、41a~41c) 之间形成的由感光性高分子彩色薄膜 (33) 构成的黑底 (9、42), 该黑底的膜厚与各片内彩色滤光器的膜厚相同, 黑底和各片内彩色滤光器的表面被平坦化。

5. 一种显示装置，具有相对的第1和第2基板（1、2）、配置在各基板（1、2）间的液晶层（3）、在第2基板（2）的液晶层（3）一侧形成的公共电极（5）、在第1基板（1）的液晶层（3）一侧形成的液晶单元（LC）的显示电极（4）、与显示电极（4）连接的像素驱动元件（106）、在显示电极（4）的液晶层（3）一侧形成的由感光性高分子彩色薄膜（53）构成的RGB各色的片内彩色滤光器（51a~51c）、在RGB各色的片内彩色滤光器（51a~51c）之间形成的由感光性高分子彩色薄膜（54）构成的黑底（52），该黑底的膜厚比各片内彩色滤光器的膜厚薄，黑底和各片内彩色滤光器的表面被平坦化。

6. 按权利要求2所述的显示装置，其特征在于：像素驱动元件（106）是晶体管或二极管。

7. 按权利要求2所述的显示装置，其特征在于：像素驱动元件（106）是从由平面型、反平面型、交错型、反交错型构成的组中选择的一种结构的薄膜晶体管。

8. 一种显示装置的制造方法，包括在基板（1）上形成像素驱动元件（106）的工序、形成与像素驱动元件（106）连接的显示电极（4）的工序、将感光性高分子彩色薄膜（31、43、53）粘贴到显示电极（4）上的工序、对感光性高分子彩色薄膜（31、43、53）进行曝光处理和显影处理形成片内彩色滤光器（8a~8c、41a~41c、51a~51c）的工序。

9. 一种显示装置的制造方法，包括：在基板（1）上形成像素驱动元件（106）的工序；形成与像素驱动元件（106）连接的显示电极（4）的工序；将红色的感光性高分子彩色薄膜（31、53）粘贴到显示电极（4）上的工序；对红色的感光性高分子彩色薄膜（31、53）进行曝光处理和显影处理、形成红色的片内彩色滤光器（8a、51a）的工序；将绿色的感光性高分子彩色薄膜（31、53）粘贴到显示电极（4）上的工序；对绿色的感光性高分子彩色薄膜（31、53）进行曝光处理和显影处理、形成绿色的片内彩色滤光器（8b、51b）的工序；将蓝色的感光性高分子彩色薄膜（31、53）粘贴到显示电极（4）上的工序；对蓝色的感光性高分子彩色薄膜（31、53）进行曝光处理和显影处理、形成蓝色的片内彩色滤光器（8c、51c）的工序；将黑色

的感光性高分子彩色薄膜(33、54)粘贴到包含RGB各色的片内彩色滤光器(8a~8c、51a~51c)的元件的整个面上的工序;对黑色的感光性高分子彩色薄膜(33、54)进行曝光处理和显影处理、形成黑底(9、52)的工序。

5 10. 按权利要求9所述的显示装置的制造方法,其特征在於:对上述黑色的感光性高分子彩色薄膜(33、54)的曝光处理包括如下工序

通过具有比RGB各色的片内彩色滤光器(8a~8c、51a~51c)的间隙小的间隙(34a)的图案的光掩膜(34),对黑色的感光性高分子彩色薄膜(33、54)从该彩色薄膜的一侧进行曝光;和

10 将RGB各色的片内彩色滤光器(8a~8c、51a~51c)作为遮光膜、从基板(1)的反面将黑色的感光性高分子彩色薄膜(33、54)进行背面曝光。

11. 按权利要求9所述的显示装置的制造方法,其特征在於:对上述黑色的感光性高分子彩色薄膜(33、54)的曝光处理包括如下工序

15 通过具有比RGB各色的片内彩色滤光器(8a~8c、51a~51c)的间隙小并且比像素驱动元件的不透明材料部分大的间隙(34a)的图案的光掩膜(34),从该彩色薄膜的一侧对黑色的感光性高分子彩色薄膜(33、54)进行曝光;和

20 将RGB各色的片内彩色滤光器(8a~8c、51a~51c)作为遮光膜,从基板(1)的反面将黑色的感光性高分子彩色薄膜(33、54)进行背面曝光的工序。

12. 一种显示装置的制造方法,包括如下工序

在基板(1)上形成像素驱动元件(106);

形成与像素驱动元件(106)连接的显示电极(4);

25 将感光性高分子彩色薄膜(43)粘贴到显示电极(4)上;

对感光性高分子彩色薄膜(43)进行曝光处理和显影处理,同时形成RGB各色的片内彩色滤光器(41a~41c)和黑底(42)。

30 13. 按权利要求8所述的显示装置的制造方法,其特征在於:包括在形成显示电极(4)之前在基板(1)上形成平坦化绝缘膜(22)的工序。

14. 按权利要求9所述的显示装置的制造方法,其特征在於:包括在形成显示电极(4)之前在基板(1)上形成平坦化绝缘膜(22)的

工序。

15. 按权利要求12所述的显示装置的制造方法，其特征在于：包括在形成显示电极（4）之前在基板（1）上形成平坦化绝缘膜（22）的工序。

5 16. 按权利要求9所述的显示装置的制造方法，其特征在于：黑底（52）的膜厚比RGB各色的片内彩色滤光器（51a~51c）的膜厚薄，黑底和各片内彩色滤光器的表面被平坦化。

10 17. 按权利要求8所述的显示装置的制造方法，其特征在于：包括在片内彩色滤光器（8a~8c、41a~41c、51a~51c）上形成定向膜（10）的工序，该定向膜的形成温度设定得低于片内彩色滤光器的耐热温度。

说明书

显示装置和显示装置的制造方法

技术领域

5 本发明涉及显示装置和显示装置的制造方法。

技术背景

近年来,使用薄膜晶体管(TFT; Thin Film Transistor)的有源矩阵方式的液晶显示器(LCD; Liquid Crystal Display)作为高画质的显示装置,已引起人们的注意。

10 使用配置为矩阵的点进行显示的点矩阵LCD有单纯矩阵方式和有源矩阵方式。

单纯矩阵方式是与扫描信号同步地从外部直接驱动配置为矩阵的各像素的液晶的方式,仅由显示电极和液晶构成LCD的显示部即像素部(液晶屏)。因此,如果扫描线数增大,则分配给1个像素的驱动时间(占空比)就减少,从而对比度将降低。

15 另一方面,有源矩阵方式,是将像素驱动元件(有源元件)和信号存储元件(像素容量)集成到配置为矩阵的各像素上、对各像素进行一种存储动作将液晶驱动为准静态的方式。即,像素驱动元件起根据扫描信号切换通/断状态的开关的功能。并且,数据信号(显示信号)通过处于导通状态的像素驱动元件传输到显示电极,进行液晶的驱动。然后,像素驱动元件成为截止状态时,加在显示电极上的数据信号就以电荷的状态存储到信号存储元件中,在像素驱动元件再次成为导通状态前,一直进行液晶的驱动。因此,即使扫描线数增大从而分配给1个像素的驱动时间减少,液晶的驱动也不受影响,从而对比度也不会降低。因此,按照有源矩阵方式,与单纯矩阵方式相比,可以进行相当高的画质的显示。

20 有源矩阵方式随像素驱动元件的不同而大致分为晶体管型(3端子型)和二极管型(2端子型)。晶体管型的特征是,与二极管型相比,制造困难,但是,其反面则是提高对比度和解像率容易,可以实现与CRT相匹敌的高品位的LCD。上述有源矩阵方式的动作原理的说明主要是与晶体管型对应的说明。

30 作为晶体管型的像素驱动元件,通常使用TFT。在TFT中,在绝缘基板上形成的半导体薄膜作为有源层使用。作为有源层,也使用硒化镉

(CdSe) 和碲 (Te) 进行了研究, 但是, 一般的有源层是非晶硅膜和多晶硅膜。作为有源层, 使用非晶硅膜的 TFT 称为非晶硅 TFT, 使用多晶硅膜的 TFT 称为多晶硅 TFT。多晶硅 TFT 与非晶硅 TFT 相比, 迁移率大, 驱动能力高。因此, 多晶硅 TFT 不仅可以作为像素驱动元件使用, 而且可以作为构成逻辑电路的元件使用。因此, 如果使用多晶硅 TFT, 不仅可以将像素部、而且可以将配置在其周边的周边驱动电路部都一体地在同一基板上形成。即, 可以通过同一工序形成作为配置在像素部的像素驱动元件的多晶硅 TFT 和构成周边驱动电路部的多晶硅 TFT。

10 然而, 在 LCD 中, 为了显示彩色图像, 则必须设置光的 3 原色即红、绿、蓝 (RGB; Red Green Blue) 各色的彩色滤光器。

例如, 在使用 1 块像素部 (液晶屏) 的单板式的液晶投射用彩色 LCD 及直视用彩色 LCD 中, 在各像素中, 为了使 RGB 各色一一对应, 设置各色的彩色滤光器。

15 这里, 在 1 块像素部设置 RGB 各色的彩色滤光器时, 在各色的彩色滤光器之间必须设置由遮光膜构成的黑底。

先有的彩色滤光器形成在与形成像素驱动元件的第 1 基板将液晶层夹在中间而相对配置的第 2 基板上。但是, 采用这种结构时, 难于消除第 1 基板与第 2 基板的相对位置的偏离。因此, 必须增大与使第 1 基板和第 2 基板的位置一致的精度相当的黑底的宽度。结果, 彩色滤光器的面积将减小, 从而可用于显示的显示电极的面积也减小。

20 可用于显示的显示电极的面积相对于像素部的总面积的比例称为数值孔径。数值孔径越大, LCD 的明度越高, 从而可以进行高画质的显示。

即, 在上述结构的彩色滤光器中, 由于数值孔径低, 所以, 难于获得高画质。

25 在彩色滤光器的色边界没有黑底时, 在像素与像素的边界附近 (对显示没有贡献的部分), 通过 1 个像素 (例如蓝的像素) 的光将进入在对显示没有贡献的像素边界交叉而相邻的不同颜色的像素 (例如, 红的像素), 容易发生不用的混色。这种不用的混色将使彩色画质降低。因此, 在像素与像素的边界附近, 通过在对显示没有贡献的部分的范围内设置黑底, 进行可靠的色分离, 便可提高彩色画质。但是, 如果使黑底重叠到显示电极位置 (对显示有贡献的部分) 从而宽度太大时, 则如上所述, 数值孔径将

降低。

因此，提案了在形成像素驱动元件的基板一侧形成彩色滤光器的结构。这种结构的彩色滤光器，称为片内彩色滤光器。如果采用片内彩色滤光器，便可避免上述各基板的位置错位引起的缺点。

5 下面，顺便对片内彩色滤光器列出以下各公报。

(a) 特开昭62-254122号公报(G02F 1/133 327, G02B 5/20 101, G02F 1/133 306, G09F 9/30); 在该公报中，假定利用染色法、印刷法、电解法形成彩色滤光器。

10 (b) 特开平4-253028号公报(G02F 1/133 505, G02F 1/133 550, G02F 1/133 505, G09F 9/10); 在该公报中，作为彩色滤光器的形成方法，列举了对利用旋涂法形成的树脂绝缘膜进行染色的方法和对预先将颜料或染料分散而形成的绝缘树脂进行图像重叠的方法。

15 (c) 特开平7-72473号公报(G02F 1/133 505, G02F 1/1343, G02F 1/136 500, G02F 1/135 510); 在该公报中，假定利用电解法形成彩色滤光器。

近年来，为了降低LCD的制造成本，所以，要求可以简单而容易制造的片内彩色滤光器。

20 本发明的目的旨在提供具有可以简单而容易制造的片内彩色滤光器的显示装置。另外，本发明的另一个目的在于提供具有片内彩色滤光器的显示装置的简单而容易的制造方法。

发明的公开

25 符合本发明第1观点的显示装置，其主旨是具有由感光性高分子彩色薄膜构成的片内彩色滤光器。

因此，按照符合本发明第1观点的显示装置，在粘贴感光性高分子彩色薄膜后，通过进行曝光处理和显影处理，便可简单而容易地制造片内彩色滤光器。

30 符合本发明第2观点的显示装置，具有相对的第1和第2基板、配置在各基板间的液晶层、在第2基板的液晶层一侧形成的公共电极、在第1基板的液晶层一侧形成的液晶单元的显示电极、与显示电极连接的像素驱动元件和在显示电极的液晶层一侧形成的由感光性高分子彩色薄膜构成的

片内彩色滤光器。

因此，按照符合本发明第2观点的显示装置，可以获得具有片内彩色滤光器的有源矩阵方式的彩色液晶显示装置。并且，在粘贴感光性高分子彩色薄膜后，通过进行曝光处理和显影处理，便可简单而容易地制造片内彩色滤光器。

附图简述

图1是将本发明具体化的实施例1~3的显示装置的电路框图。

图2是实施例1~3的显示装置的主要部分的电路图。

图3是实施例1的显示装置的一部分的概略剖面图。

10 图4是图3的一部分放大图。

图5是用于说明实施例1的显示装置的制造方法的一部分概略剖面图。

图6是用于说明实施例1的显示装置的制造方法的一部分概略剖面图。

15 图7是用于说明实施例1的显示装置的制造方法的一部分概略剖面图。

图8是实施例2的显示装置的一部分概略剖面图。

图9是实施例3的显示装置的一部分概略剖面图。

图10是图9的一部分放大图。

20 图11是用于说明实施例3的显示装置的制造方法的一部分概略剖面图。

图12是用于说明实施例3的显示装置的制造方法的一部分概略剖面图。

25 图13是用于说明实施例3的显示装置的制造方法的一部分概略剖面图。

用于实施发明的最佳形态

(实施例1)

下面，参照附图说明将本发明具体化的实施例1。

图1表示本实施例的有源矩阵方式LCD的框图结构。

30 各扫描线(栅极配线) $G_1 \cdots G_n$, $G_{n+1} \cdots G_m$ 和各数据线(漏极配线) $D_1 \cdots D_n$, $D_{n+1} \cdots D_m$ 配置在像素部(液晶显示板)101上。各栅极配线和各漏极配线分别正交，像素102设置在该正交部分。

并且，各栅极配线与栅极驱动器103连接，用以施加栅极信号（扫描信号）。另外，各漏极配线与漏极驱动器（数据驱动器）104连接，用以施加数据信号（视频信号）。由这些驱动器103、104构成周边驱动电路部105。

- 5 通常将各驱动器103、104中的某一方与像素部101形成在同一基板上的LCD称为驱动器一体型（驱动器内藏型）LCD。栅极驱动器103有时也设置在像素部101的两侧。另外，漏极驱动器104有时也设置在像素部101的两侧。

10 图2表示设置在栅极配线 G_n 与漏极配线 D_n 的正交部分的像素102的等效电路。

- 像素102由作为像素驱动元件的TFT106、液晶单元LC和辅助电容（存储电容或附加电容） C_s 构成。TFT106的栅极与栅极配线 G_n 连接，TFT106的漏极与漏极配线 D_n 连接。并且，液晶单元LC的显示电极（像素电极）和辅助电容 C_s 与TFT106的源极连接。
- 15 由该液晶单元LC和辅助电容 C_s 构成在背景技术中说明的信号存储元件。电压 V_{com} 加到液晶单元LC的公共电极（显示电极的相反一侧的电极）上。另一方面，在辅助电容 C_s 中，恒定电压 V_R 加到和与TFT106的源极连接的一侧的电极（以下，称为存储电极）相反一侧的电极（以下，称为对置电极）上。从字面所知，该液晶单元LC的公共电极是
- 20 所有的像素102的共同的电极。并且，在液晶单元LC的显示电极和公共电极之间形成静电电容。有时，辅助电容 C_s 的对向电极也与相邻的栅极配线 G_{n+1} 连接。

- 在这样构成的像素102中，使栅极配线 G_n 为正电压，将正电压加到TFT106的栅极上时，TFT106导通。于是，液晶单元LC的
- 25 静电电容和辅助电容 C_s 就由加到漏极配线 D_n 上的数据信号进行充电。相反，使栅极配线 G_n 为负电压，将负电压加到TFT106的栅极上时，TFT106就截止，这时，加到漏极配线 D_n 上的电压由液晶单元LC的静电电容和辅助电容 C_s 所保持。这样，通过将想写入像素102的数据信号供给漏极配线，控制栅极配线的电压，便可使像素102保持任意的
- 30 数据信号。液晶单元LC的透过率根据该像素102保持的数据信号而变化，从而显示图像。

图3表示具有片内彩色滤光器的、本实施例的LCD的像素部101

的一部分概略剖面图。本实施例的LCD采用作为TFT106使用SD (Single Drain) 结构的平面型多晶硅TFT的透过型结构, 作为单板式的液晶投影用彩色LCD或直视用彩色LCD使用。图4表示在图3的TFT106的附近的放大图。在图3和图4中, 省略了辅助电容CS。

5 在相对的各透明绝缘基板1、2之间, 形成填充液晶的液晶层3。液晶单元LC的显示电极4设置在透明绝缘基板1上, 液晶单元LC的公共电极5设置在透明绝缘基板2上。作为各电极4、5的材质, 通常使用铟锡氧化物(ITO; Indium Tin Oxide)。在公共电极5上形成定向膜6。在显示电极4上, 顺序形成钝化膜7、RGB中的某一色的彩色滤光器8
10 a~8c和定向膜10。即, 液晶层3夹在各定向膜6、10之间。在RGB各色的彩色滤光器8a~8c之间, 形成由遮光膜构成的黑底(BM)9。该黑底9的膜厚与各彩色滤光器8a~8c的膜厚相同。

在透明绝缘基板1的液晶层3一侧的表面上, 形成构成TFT有源层的多晶硅膜11。在栅极绝缘膜12上, 形成构成栅极配线GN的栅极电
15 极13。在多晶硅膜11上, 形成漏极区域14和源极区域15, 在各区域14、15之间, 形成沟道区域16。由这些各区域14~16和栅极电极13构成TFT106。

在TFT106的整个面上, 形成层间绝缘膜17。源极区域15通过
20 在层间绝缘膜17上形成的接触孔18与源极电极19连接。漏极区域14通过在层间绝缘膜17上形成的接触孔20与构成漏极配线Dn的漏极电极21连接。在各电极19、21和层间绝缘膜17的整个面上, 形成平坦化绝缘膜22。源极电极19通过在平坦化绝缘膜22上形成的接触孔23与显示电极4连接。

这样, 源极电极15和显示电极4通过源极电极19连接, 是为了获
25 得源极区域15和显示电极4的良好的电阻接触。即, 省掉源极电极19时, 由多晶硅膜11构成的源极区域15和由ITO构成的显示电极4就直接连接。结果, 由于源极区域15和显示电极4的异质接合, 将发生由禁带差而引起的能隙, 从而不能获得良好的电阻接触。不能获得源极区域15和显示电极4的电阻接触时, 加到漏极配线Dn上的数据信号就不能
30 正确地写入像素102, 从而LCD的画质将降低。因此, 通过设置由铝合金膜构成的源极电极19, 与将源极区域15和显示电极4直接连接的情况相比, 当然可以获得良好的电阻接触。

在TFT106中,源极区域15、源极电极19有时分别称为漏极区域、漏极电极,漏极区域14、漏极电极21已也分别称为源极区域、源极电极。这时,漏极配线Dn称为源极配线,漏极驱动器104称为源极驱动器。

5 下面,顺序说明本实施例的制造方法。

工序1:首先,在透明绝缘基板1(石英玻璃,耐高温玻璃)上形成非掺杂多晶硅膜11(膜厚约500Å)。

多晶硅膜11的形成方法,有以下几种。

(1)直接形成多晶硅膜11的方法:使用CVD(Chemical Vapor Deposition)法或PVD(Physical Vapor Deposition)法。CVD法,有常压CVD法、减压CVD法、等离子体CVD法、ECR(Electron Cyclotron Resonance)等离子体CVD法和光激励CVD法等。另外, PVD法有蒸发法、EB(Electron Beam)蒸发法、MBE(Molecular Beam Epitaxy)法和溅射法等。

15 其中,利用甲硅烷(SiH_4)或乙硅烷(Si_2H_6)的热分解的减压CVD法是一般的方法,可以形成最高品质的多晶硅膜11。在减压CVD法中,处理温度在小于约550℃下为非晶硅,在大于约620℃时为多晶硅。

20 另外,也可以使用利用等离子体中的甲硅烷或乙硅烷的热分解的等离子体CVD法。等离子体CVD法的处理温度约为300℃,如果添加氢促进反应,就形成非晶硅膜。并且,如果添加惰性气体(氦、氖、氩、氪、氙、氧),则等离子体就被激励,即使在相同的处理温度下,也可以形成多晶硅膜。

25 (2)在形成非晶硅膜后使之发生多结晶从而形成多晶硅膜6的方法:使用固相成长法或熔融再结晶化法。

固相成长法,就是通过对非晶硅膜在约600℃下进行约20小时的长时间的热处理、在固体状态下使之发生多结晶从而获得多晶硅膜的方法。

30 熔融再结晶化法,就是只使非晶硅膜的表面熔融使之发生再结晶并将基板温度保持在600℃以下的方法,有激光退火法及RTA(Rapid Thermal Annealing)法。激光退火法是将激光照射非晶硅膜的表面上进行加热熔融的方法。RTA法是将灯光照射非晶硅膜的表面上进行加热熔

融的方法。

这样，如果使用固相成长法或熔融再结晶法将基板温度保持在不超过 600℃，作为透明绝缘基板，就可以使用耐高温玻璃。石英玻璃随着大型化而价格显著提高，此外，当前实现大型化也有一定的限度，所以，基板的尺寸受到限制。因此，与成本相称的LCD的显示板尺寸小于2型，
5 作为摄像机的取景器用或液晶投影仪用是足够使用了，但是，作为直视用显示板尺寸就太小了，不能使用。另一方面，通常的玻璃（耐高温玻璃）是石英玻璃的价格的约1/10，尺寸也没有限制。现在，在市售的LCD用的耐高温玻璃（例如，美国Corning Inc.制的商品名「7059」）
10 中，有约600℃的耐热温度的玻璃。因此，要求使用小于约600℃的低温工序（称为低温工艺）形成多晶硅TFT，以便可以使用通常的玻璃（耐高温玻璃）作为透明绝缘基板。此外，在约1000℃的高温工序中形成多晶硅TFT时，相对于低温工艺，将其称为高温工艺。

其次，在多晶硅膜11上形成栅极绝缘膜12（膜厚：约1000
15 Å）。

栅极绝缘膜12的形成方法有以下几种。

（1）使用氧化法形成硅氧化膜的方法：使用高温氧化法（使用干燥氧的干燥氧化法、使用湿氧的湿氧化法、在水蒸气气氛中的氧化法）、低温氧化法（在高压水蒸气气氛中的氧化法、氧气等离子体中的氧化法）
20 和阳极氧化法等。

（2）使用涂敷法形成氧化硅膜、氮化硅膜、氮氧化硅膜（ SiO_xN_y ）的方法：使用CVD法或PVD法。另外，还有将各膜组合形成多层结构的方法。

在利用CVD法的氧化硅膜的形成中，使用甲硅烷或乙硅烷的热分解、TEOS（Tetra-Ethyl-Ortho-Silicate）等有机氧硅烷的热分解和卤硅烷的加水分解等。在利用CVD法的氮化硅膜的形成中，使用氨和二氯甲硅烷（ SiH_2Cl_2 ）、氨和甲硅烷、氨和氨等的热分解等。氮氧化硅膜具有氧化膜和氮化膜的两种膜的特性，可以利用CVD法通过向形成氮化硅膜的系统中导入少量的氧化氮（ N_2O ）来形成。
25

栅极绝缘膜12的形成方法也有高温工艺和低温工艺。在高温工艺中，通常可以使用上述高温氧化法。另一方面，在低温工艺中，通常可以使用上述氧等离子体中的氧化法或涂敷法等，处理温度控制在600℃以
30

下。

其次，在栅极绝缘膜12上形成栅极电极13（膜厚约3000Å），重叠为所希望的形状。作为栅极电极13的材质，可以使用掺杂杂质的多晶硅、金属硅化物、高熔点金属单体、其他金属等，在形成中可以使用CVD法或PVD法。

接着，利用自整合技术将栅极电极13作为掩膜，在多晶硅膜11上形成漏极区域14和源极区域15。对于各区域14、15的形成方法，也有高温工艺和低温工艺。在高温工艺中，将杂质进行离子注入后，进行高温热处理，激活杂质。在低温工艺中，通过照射磷化氢气体（ PH_3 ）或乙硼烷（ B_2H_6 ）和氢气的混合气体的离子簇射，不设置特别的热处理工序，同时进行杂质的注入和激活。在低温工艺中，也有在注入杂质离子后，通过在小于约600℃的低温下进行数小时~数十小时的热处理来激活杂质的方法。

其次，在元件的整个面上形成层间绝缘膜17（膜厚：约2000~4000Å）。作为层间绝缘膜17，可以使用氧化硅膜、氮化硅膜、氮氧化硅膜、硅酸盐玻璃等，其形成可以使用CVD法或PVD法。另外，还有将各膜组合采用多层结构的方法。例如，有利用由非掺杂的氧化硅膜（以下，称为NSG膜）将BPSG（Boron-doped Phospho-Silicate Glass）膜夹在中间的结构（NSG/BPSG/NSG）构成层间绝缘膜17、在BPSG膜形成后通过进行反流处理提高层间绝缘膜17的级差覆盖性的方法。

接着，利用各向异性蚀刻，在层间绝缘膜17上形成各接触孔18、20。

并且，通过将元件暴露在氢等离子体中，进行多晶硅膜11的氢化处理。所谓氢化处理，就是通过使氢原子与多晶硅的结晶缺陷部分结合、减少缺陷、使结晶结构稳定从而提高电场效应迁移率的方法。这样，便可提高TFT106的元件特性。

其次，利用溅射法在包含各接触孔18、20在内的元件的整个面上形成铝合金膜（ $\text{Al}-1\%\text{Si}-0.5\%\text{Cu}$ ）（膜厚：约5000~10000Å）。接着，通过使该铝合金膜溅射为所希望的形状，形成源极电极19和漏极电极21。

使铝合金膜中含有1%的过饱和硅，是为了防止硅从多晶硅膜11向

各电极19、21中转移。另外，在铝合金膜中添加铜，是为了提高各电极19、21的耐电迁移和耐应力迁移的特性。

其次，在元件的整个面上形成平坦化绝缘膜22（膜厚：约1.0～2.0 μm ）。作为平坦化绝缘膜22，可以使用氧化硅膜、氮化硅膜、
5 氮氧化硅膜、硅酸盐玻璃膜等，其形成可以使用CVD法或PVD法。另外，也可以使用旋涂玻璃（SOG）膜、合成树脂膜（聚酰亚胺系列树脂膜、有机硅膜、丙烯酰基系列树脂膜等）。此外，还有将各膜组合采用多层结构的方法。

接着，利用各向异性蚀刻，在平坦化绝缘膜22上形成接触孔23。
10 其次，利用溅射法在包含接触孔23在内的元件的整个面上形成ITO膜。接着，通过使该ITO膜溅射为所希望的形状，形成显示电极4（膜厚：约1000～2000 \AA ）。

接着，在元件的整个面上形成钝化膜7。作为钝化膜7，可以使用氮化硅膜、PSG（Phospho-Silicate Glass）膜等，其形成可以使用CVD
15 D法或PVD法。

工序2（参见图5（a））：将红色感光性高分子彩色薄膜（薄膜电阻）31（膜厚：约2.0 μm ）粘贴到钝化膜7上。具体而言，就是将感光性高分子彩色薄膜31以适当温度（例如，约130～150 $^{\circ}\text{C}$ ）加热，用滚轮压上去。通过热压，即使没有粘接剂也可以获得足够的粘接力。
20 作为这种红色感光性高分子彩色薄膜，有富士胶卷株式会社制的商品名「トランサーR11」。

工序3（参见图5（b））：通过具有与R（红）的彩色滤光器8a对应的图案的光掩膜32，对感光性高分子彩色薄膜31进行曝光，使与彩色滤光器8a对应的感光性高分子彩色薄膜31的部分31a感光。结果，感光性高分子彩色薄膜31的感光的部分31a就不会溶于显影液了。
25

工序4（参见图5（c））：通过进行感光性高分子彩色薄膜31的显影处理，从上述部分31a形成红的彩色滤光器8a。即，通过用显影液溶解去除感光性高分子彩色薄膜31上的部分31a以外的部分，只保留下部分31a。其次，进行烘烤处理（处理温度：220 $^{\circ}\text{C}$ ），使红的彩色滤光器8a干燥。
30

工序5（参见图6（a））：和上述工序2～工序4一样，从绿色的

感光性高分子彩色薄膜形成G(绿)的彩色滤光器8b,从蓝色的感光性
高分子彩色薄膜形成B(蓝)的彩色滤光器8c。作为这种绿色或蓝色的
感光性高分子彩色薄膜,分别有富士胶卷株式会社制的商品名「トランサ
ーG11」或「トランサーB11」。在进行绿的彩色滤光器8b和蓝的彩色滤
5 光器8c的显影处理后,也进行烘烤处理(处理温度:220℃),使各
彩色滤光器8b、8c干燥。

工序6(参见图6(b)):将黑色的感光性高分子彩色薄膜33(膜
厚:约2.0μm)粘贴到RGB各色的彩色滤光器8a~8c和钝化膜
7上。具体的方法和感光性高分子彩色薄膜31的情况相同。作为这种黑
10 色的感光性高分子彩色薄膜,有富士胶卷株式会社制的商品名「トランサ
ーKt1」。

工序7(参见图6(c)):通过具有比RGB各色的彩色滤光器8
a~8c的间隙小并且比栅极电极13等的TFT106的不透明材料部
分大的间隙34a的图案的光掩膜34,对感光性高分子彩色薄膜33进
15 行曝光,使与间隙34a对应的感光性高分子彩色薄膜33的部分33a
感光。结果,感光性高分子彩色薄膜33的感光的部分33a就不溶于显
影液了。

工序8(参见图7(a)):从在透明绝缘基板1形成TFT106
的面的反面进行曝光,使夹在RGB各色的彩色滤光器8a~8c和感光
20 性高分子彩色薄膜33的部分33a之间的感光性高分子彩色薄膜33的
部分33b感光。这时,由于粘贴在RGB各色的彩色滤光器8a~8c
上的感光性高分子彩色薄膜33难于曝光,所以,只有部分33b进行曝
光而感光。结果,感光性高分子彩色薄膜33的感光的部分33b就不溶
于显影液了。

25 工序9(参见图7(b)):通过进行感光性高分子彩色薄膜33的
显影处理,从上述各部分33a、33b形成黑底9。即,通过用显影液
溶解去除感光性高分子彩色薄膜33上各部分33a、33b以外的部
分,只保留下各部分33a、33b。接着,进行后烘烤处理(处理温度:
240℃),使黑底9干燥,充分固定,同时也使RGB各色的彩色滤光
30 器8a~8c充分固定。

这样,在工序8中,利用将RGB各色的彩色滤光器8a~8c作为
遮光膜的背面曝光法,形成与各彩色滤光器8a~8c和黑底9的部分3

3 a 的间隙匹配的部分 3 3 b。另外，在工序 7 中，利用使用光掩膜 3 4 的正面曝光法，对不能用上述背面曝光法进行曝光的部分（栅极电极 1 3 等的 TFT 1 0 6 的不透明材料部分）进行曝光，形成部分 3 3 a。

然而，黑色的感光性高分子彩色薄膜 3 3 是用与红绿蓝色的感光性高分子彩色薄膜不同的光进行感光的薄膜，是用特定波长的光（例如 3 6 5 nm 波长的紫外线）进行曝光的。这里，重要的是可以采用背面曝光法的技术。这就是在已形成的彩色滤光器 8 a ~ 8 c 中包含紫外线吸收剂。因此，3 6 5 nm 波长的紫外线在红绿蓝色的感光性高分子彩色薄膜位置之外，只对 TFT 1 0 6 的不透明材料部分位置之外的部分进行曝光。但是，红绿蓝色的感光性高分子彩色薄膜的紫外线吸收效果有限制，以约 1 0 0 mJ（以 1 0 mW 的光输出 1 0 秒钟）曝光为限，所以，必须用达到该限制之前的低输出的紫外线对黑色的感光性高分子彩色薄膜 3 3 进行曝光。

工序 1 0（参见图 2）：在 RGB 各色的彩色滤光器 8 a ~ 8 c 和黑底 9 上形成定向膜 1 0。这里，定向膜 1 0 的形成温度（约 1 8 0℃）设定为低于各彩色滤光器 8 a ~ 8 c 和黑底 9 的耐热温度。

其次，利用溅射法在透明绝缘基板 2 的整个面上形成 ITO 膜，从而形成公共电极 5。接着，在公共电极 5 上形成定向膜 6。

作为定向膜 6、1 0，可以使用氧化硅（SiO₂）的倾斜蒸发膜、聚酰亚胺系列树脂膜、硅烷膜等。

其次，通过使各透明绝缘基板 1、2 的各定向膜 1 0、6 的面相对，并将液晶封入其间形成液晶层 3，就完成了 LCD 的像素部 1 0 1。

然而，使用耐高温玻璃作为透明绝缘基板 1 时，不仅在形成多晶硅膜 1 1 时而且在直至形成定向膜 1 0 的全部工序中，都必须使用低温工艺。

作为低温工艺的定向膜 1 0 的形成方法，有将可溶性的聚酰亚胺的溶液在彩色滤光器和黑底上整个面地涂敷、在 2 0℃以下的温度下使溶剂挥发从而得到由聚酰亚胺构成的定向膜的方法。使用这种可溶性的聚酰亚胺作为素材时，与使用聚酰亚胺酸作为定向膜的原材料的情况相比，处理温度低，所以，对耐热温度为 2 0 0 ~ 3 0 0℃（通常为约 2 4 0℃）的片内彩色滤光器的 LCD 非常合适。但是，可以使用于从聚酰亚胺酸化学合成聚酰亚胺的加热温度在例如 3 0 0℃以下的温度完成时，如果可以实现例如 3 0 0℃以上的耐热温度的片内彩色滤光器，就可以采用以聚酰亚胺酸作为原材料的定向膜。

这样，按照本实施例，可以获得以下的作用和效果。

①通过钝化膜7在显示电极4上形成彩色滤光器8a~8c，将片内彩色滤光器具体化。结果，可以与各透明绝缘基板1、2的位置符合的精度无关地提高像素部101的数值孔径，从而可以获得高画质。

5 ②使用感光性高分子彩色薄膜31形成RGB各色的彩色滤光器8a~8c。另外，使用感光性高分子彩色薄膜33形成黑底9。各彩色薄膜31、33通过加热而压紧，对于被粘接物可以简单而容易地粘贴。另外，各彩色薄膜31、33的曝光处理和显影处理可以利用在半导体的制造工序中通常所使用的技术，所以，简单而容易。因此，与上述各公报(a)~
10 (c)所公开的方法相比，可以简单而容易地制造彩色滤光器8a~8c和黑底9。

③将定向膜10的形成温度设定得低于各彩色滤光器8a~8c和黑底9的耐热温度。因此，形成定向膜10时，各彩色滤光器8a~8c和黑底9的形状和特性不会发生变化。

15 ④通过形成平坦化绝缘膜22，使元件表面(显示电极4、钝化膜7、彩色滤光器8a~8c、黑底9、定向膜10的表面)平坦化。结果，可以获得以下的作用和效果。

⑤显示电极4的表面级差缓和。结果，显示电极4的膜厚均匀，不会发生显示电极4的电阻。

20 ⑥由于定向膜10的表面平坦，所以，液晶层3中的液晶分子的定向均匀。结果，即使使像素102微细化，也可以获得液晶层3的良好的定向，从而可以获得高精度的像素部101。

(实施例2)

25 下面，参照图8说明将本发明具体化的实施例2。在本实施例中，对于和实施例1相同的结构部件，标以相同的符号，并省略其说明。

图8表示具有片内彩色滤光器的本实施例的LCD的像素部101的一部分的概略剖面图。在本实施例中，和实施例1不同的地方是，RGB各色的彩色滤光器41a~41c和黑底42使用1块感光性高分子彩色
30 薄膜43形成。因此，黑底42的膜厚与各彩色滤光器41a~41c的膜厚相同。

感光性高分子彩色薄膜43是和普通照相使用的彩色胶片相同的感光

性高分子彩色薄膜，通过曝光、发色显影、漂白定影工序，形成由RGB各色的彩色滤光器41a~41c和黑底42构成的彩色图案。

下面，说明RGB各色的彩色滤光器41a~41c和黑底42的形成方法。

- 5 工序1：将感光性高分子彩色薄膜43（膜厚：约6.0μm）粘贴到钝化膜7上。其具体的方法和感光性高分子彩色薄膜31的方法相同。或者，感光性高分子彩色薄膜43本身无热压接力时，可以将粘接剂涂敷到钝化膜7上，利用该粘接剂的粘接力将感光性高分子彩色薄膜43粘接到钝化膜7上。作为这种粘接剂，可以使用例如明胶等有机剂，涂敷方法可以是旋涂法。
- 10

感光性高分子彩色薄膜43由3层感光性高分子彩色薄膜构成，各层的薄膜分别与RGB的各色对应地着色。或者，也可以使3层感光性高分子彩色薄膜的各层的颜色为与RGB的各色互补的青色、品红、黄色的组合。这时，利用各补色的重叠组合，便可再现RGB的三原色。

- 15 工序2：首先，在1块基板上，通过与RGB的3色和黑色对应的光掩膜，对感光性高分子彩色薄膜43进行曝光，然后进行显影处理，同时形成RGB各色的彩色滤光器41a~41c和黑底42。

这样，按照本实施例，除了和实施例1的上述①、③~⑥相同的作用和效果外，还可以获得以下的作用和效果。

- 20 ①可以比实施例1更简单而容易地形成RGB各色的彩色滤光器41a~41c和黑底42。

②曝光处理1次即可完成，所以，可以防止RGB各色的彩色滤光器41a~41c的位置偏离。

- 25 （实施例3）

下面，参照附图说明将本发明具体化的实施例3。在本实施例中，对于和实施例1相同的结构部件，标以相同的符号，并省略其说明。

图9表示具有片内彩色滤光器的本实施例的LCD的像素部101的一部分的概略剖面图。图10表示图9中的TFT106附近的放大图。

- 30 在本实施例中，与图3和图4所示的实施例1不同的地方为以下几点。

（1）省略了平坦化绝缘膜7。

(2) 利用RGB各色的彩色滤光器51a~51c或黑底52, 使由于上述(1)而发生的元件表面的级差实现平坦化。即, 利用RGB各色的彩色滤光器51a~51c, 使显示电极4的表面的高低不平实现平坦化, 利用黑底52使显示电极4之外部分(各电极19、21、层间绝缘膜17)的表面的级差实现平坦化。黑底52的膜厚比各彩色滤光器51a~51c的膜厚薄。

下面, 顺序说明本实施例的制造方法。

工序1: 和实施例1的工序1相同。

10 工序2(参见图11(a)): 将红色的感光性高分子彩色薄膜(薄膜电阻)53(膜厚: 约2.0 μm)粘贴到钝化膜7上。具体的方法和感光性高分子彩色薄膜31的方法相同。

15 工序3(参见图11(b)): 通过具有与R(红色)的彩色滤光器51a对应的图案的光掩膜32, 对感光性高分子彩色薄膜53进行曝光, 使与彩色滤光器51a对应的感光性高分子彩色薄膜53的部分53a感光。

工序4(参见图11(c)): 通过进行感光性高分子彩色薄膜53的显影处理, 从上述部分53a形成红色的彩色滤光器51a。

20 工序5(参见图12(a)): 和上述工序2~工序4一样, 从绿色的感光性高分子彩色薄膜形成绿色的彩色滤光器51b, 从蓝色的感光性高分子彩色薄膜形成蓝色的彩色滤光器51c。

工序6(参见图12(b)): 将黑色的感光性高分子彩色薄膜54(膜厚: 约1.0 μm)粘贴到RGB各色的彩色滤光器51a~51c和钝化膜7上。具体的方法和感光性高分子彩色薄膜31的方法相同。

25 工序7(参见图12(c)): 通过具有比RGB各色的彩色滤光器51a~51c的间隙小并且比栅极电极13等的TFT106的不透明材料部分大的间隙34a的图案的光掩膜34, 对感光性高分子彩色薄膜54进行曝光, 使与间隙34a对应的感光性高分子彩色薄膜54的部分54a感光。

30 工序8(参见图13(a)): 从透明绝缘基板1上形成TFT106的面的反面进行曝光, 使夹在RGB各色的彩色滤光器51a~51c和感光性高分子彩色薄膜54的部分54a之间的感光性高分子彩色薄膜54的部分54b感光。这时, 由于粘贴在RGB各色的彩色滤光器51

a ~ 51c 上的感光性高分子彩色薄膜 54 难于曝光, 所以, 只是部分 54b 进行曝光而感光。

工序 9 (参见图 13 (b)) : 通过进行感光性高分子彩色薄膜 54 的显影处理, 从上述各部分 54a、54b 形成黑底 52。

5 工序 10 (参见图 9) : 在 RGB 各色的彩色滤光器 51a ~ 51c 和黑底 52 上形成定向膜 10。这里, 定向膜 10 的形成温度设定得低于各彩色滤光器 51a ~ 51c 和黑底 52 的耐热温度。此后的工序和实施例 1 的工序 10 相同。

10 这样, 按照本实施例, 可以获得和实施例 1 的上述 ① ~ ③ 相同的作用和效果。

另外, 在本实施例中, 黑色的感光性高分子彩色薄膜 54 的膜厚比 RGB 各色的感光性高分子彩色薄膜 53 的膜厚薄。因此, 利用 RGB 各色的彩色滤光器 51a ~ 51c 或黑底 52, 可以使定向膜 10 的表面实现平坦化。即, RGB 各色的彩色滤光器 51a ~ 51c 形成的显示电极 4 15 的高度比显示电极 4 以外的部分 (各电极 19、21、层间绝缘膜 17) 的高度低。因此, 如果使用于形成黑底 52 的感光性高分子彩色薄膜 54 的膜厚比用于形成各彩色滤光器 51a ~ 51c 的感光性高分子彩色薄膜 53 的膜厚薄, 就可以消除各彩色滤光器 53、54 的表面的级差。结果, 便可获得和实施例 1 的上述 ⑥ 相同的作用和效果。

20 这里, 只说明了本发明的几个实施例, 但是, 显而易见, 在不脱离本发明的主旨或范围的条件下, 可以通过其他多种形式使本发明具体化。特别是应理解为本发明可以通过以下形式进行实施。

(1) 将 TFT106 作为不是采用 SD 结构而是采用 LDD (Lightly Doped Drain) 结构或双栅极结构。

25 (2) 将杂质掺杂到 TFT106 的沟道区域 16 中, 控制 TFT106 的阈值电压 (V_{th})。在以用固相成长法形成的多晶硅膜 11 为有源层的 TFT106 中, 在 n 沟道晶体管中, 阈值电压有向降低方向偏移的倾向, 在 p 沟道晶体管中, 阈值电压有向增强的方向偏移的倾向。特别是进行氢化处理时, 这种倾向更为显著。为了抑制阈值电压的偏移, 可以将 30 杂质掺杂到沟道区域 16 中。

(3) 设置辅助电容 C_s 。

(4) 可以将 TFT106 置换为不是平面型而是反平面型、交错型、

反交错型等其他结构的TFT。

(5) 可以将TFT106置换为不是多晶硅TFT而是非晶硅TFT。

(6) 利用不是铝合金的其他导电材料形成源极电极19和漏极电极21。作为这种导电材料，有高熔点金属单质的薄膜、高熔点金属化合物、金属硅化物、掺杂多晶硅等。

(7) 不仅适用于将TFT作为像素驱动元件使用的晶体管型的有源矩阵方式LCD，而且适用于将晶体管作为像素驱动元件使用的晶体管型及二极管型的有源矩阵方式LCD。对于二极管型的像素驱动元件，有金属-绝缘物-金属(MIM)、ZnO(氧化锌)压敏电阻、金属-半导体(MSI)、背对背二极管(BTB)、环形晶体管(RD)等。

(8) 适用于采用反射型结构的LCD。

(9) 省去钝化膜7，在显示电极4上直接形成彩色滤光器8a~8c、41a~41c、51a~51c。

15 上述各种形式和各实施例应作为示例考虑，本发明不限于这里所记载的详细事项，可以在所附的权利要求范围中进行变通。

说明书附图

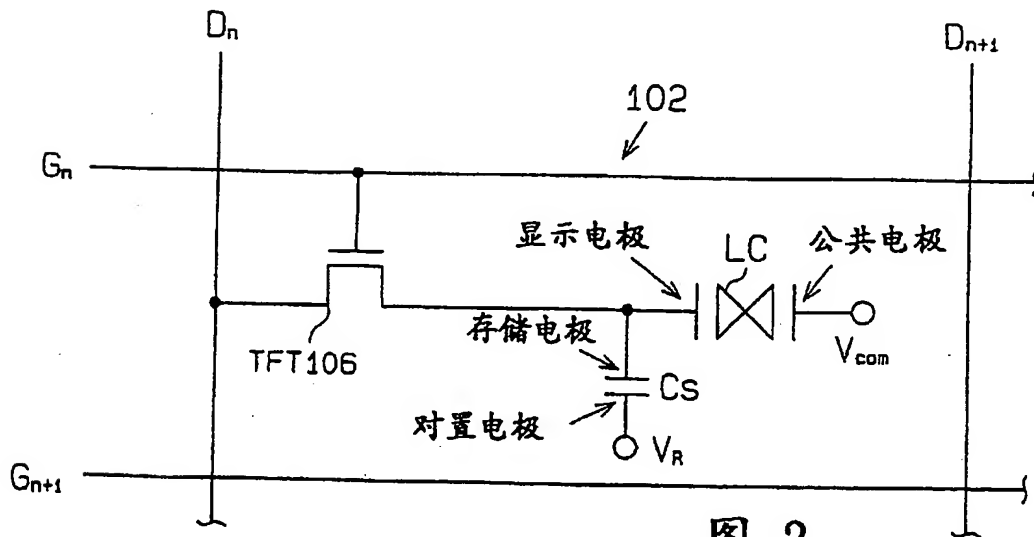
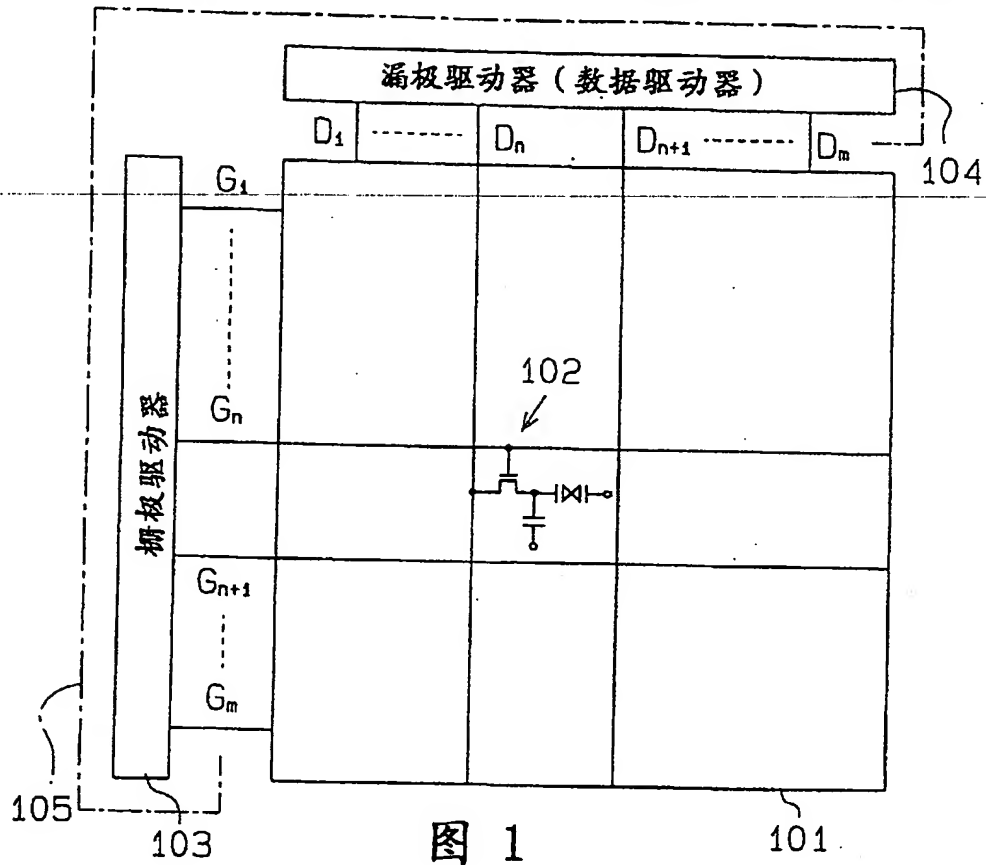
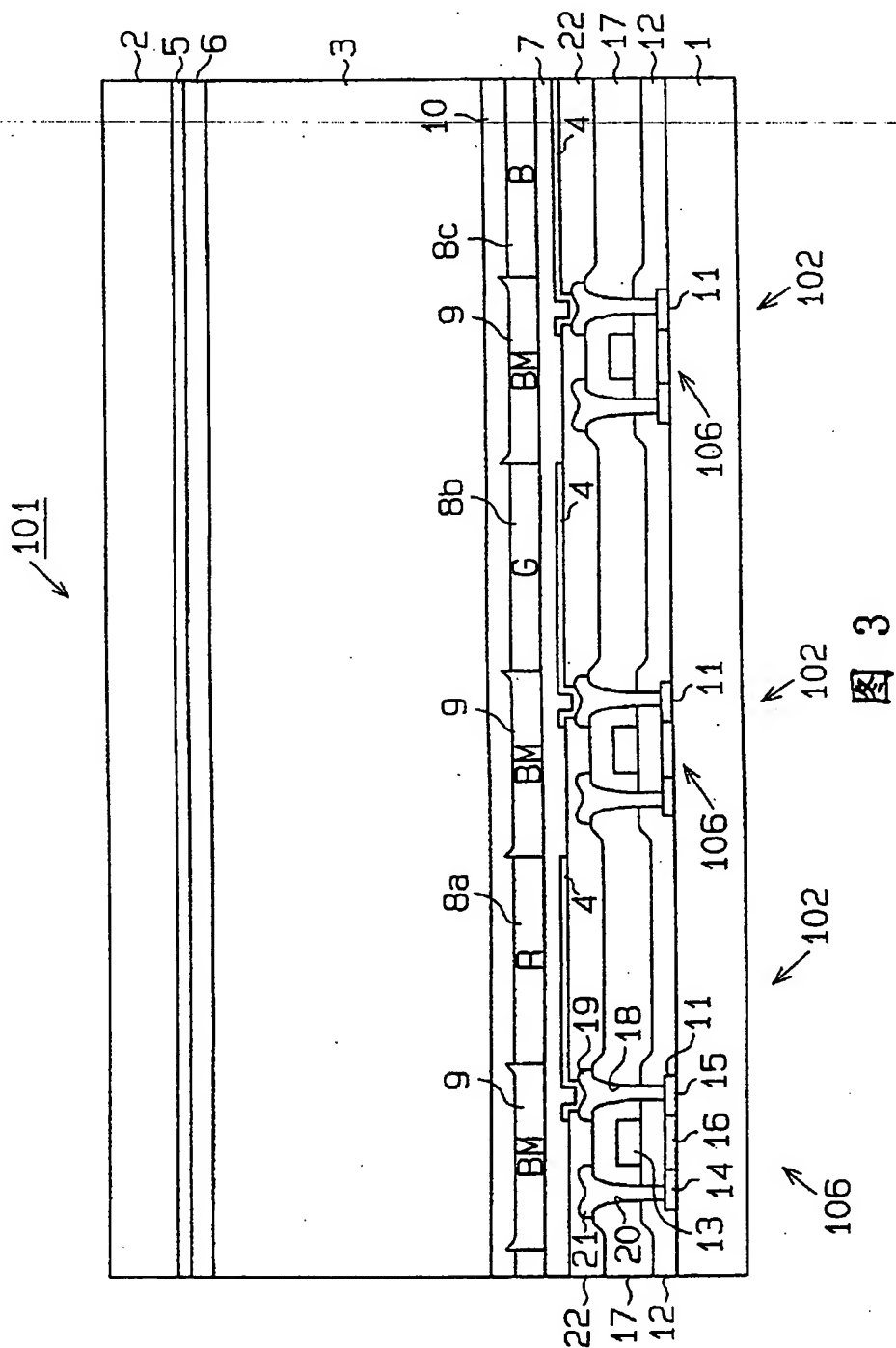
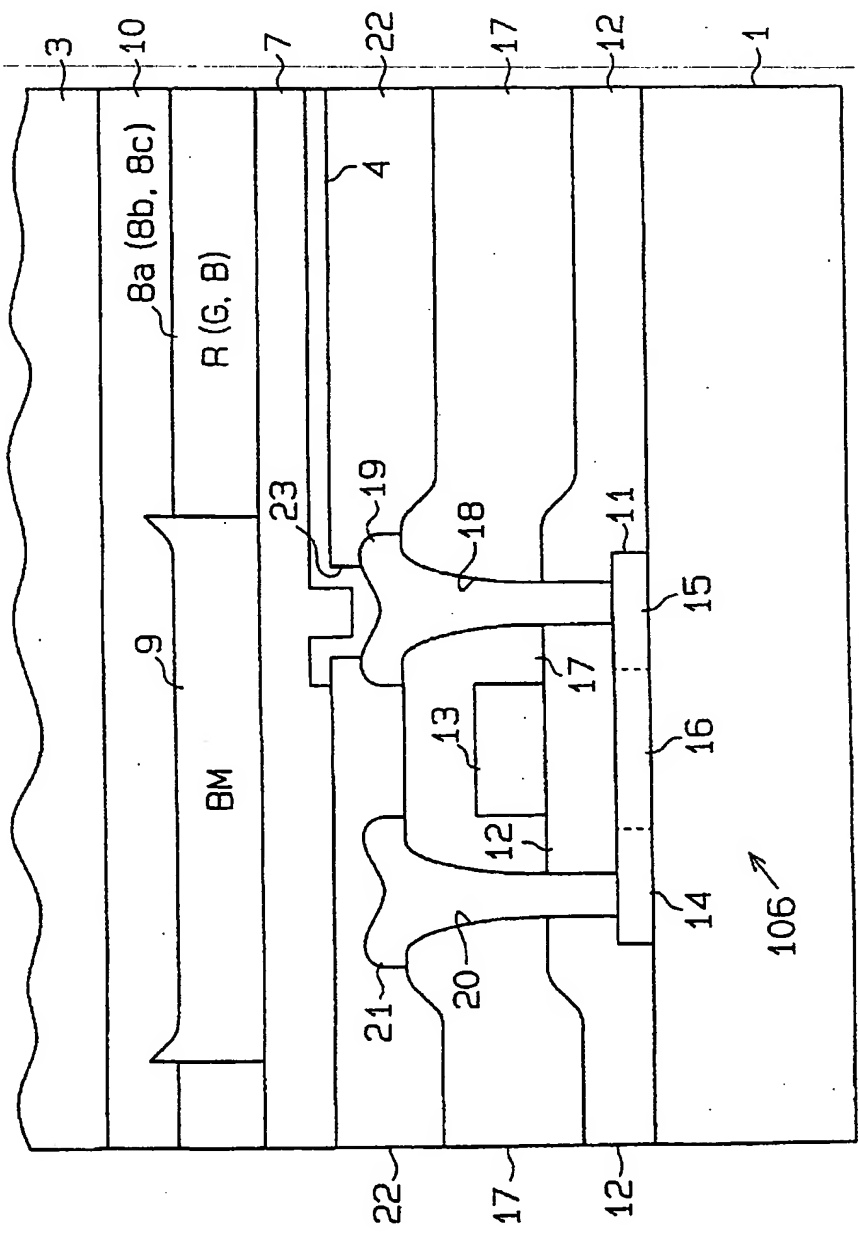


图 2





102
图 4

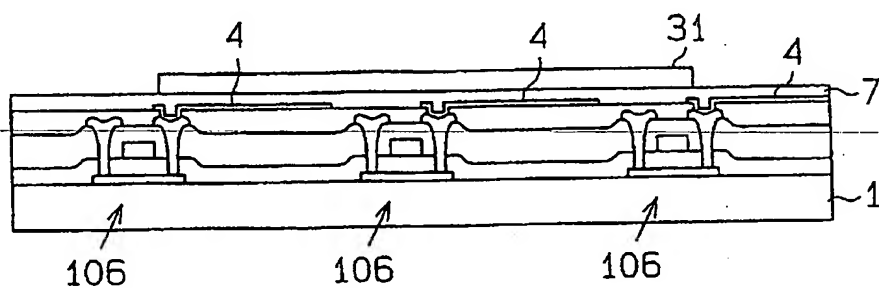


图 5a

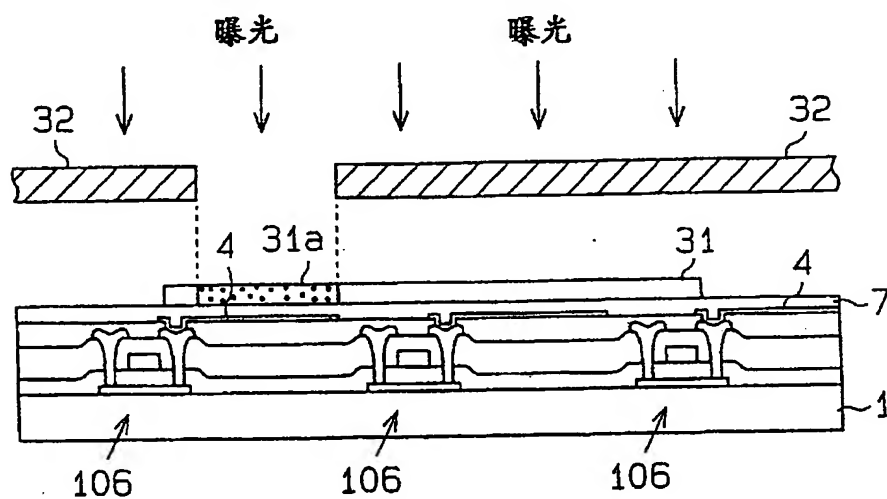


图 5b

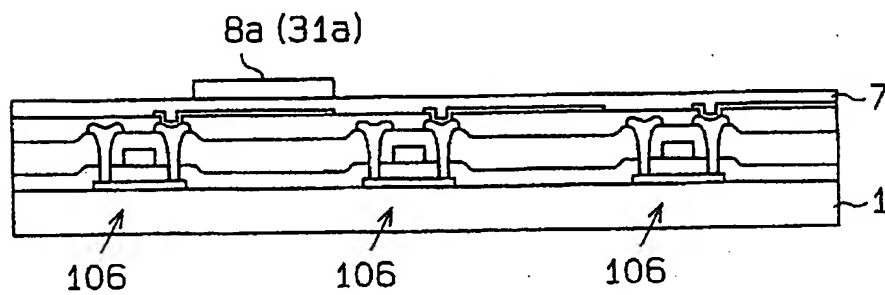


图 5c

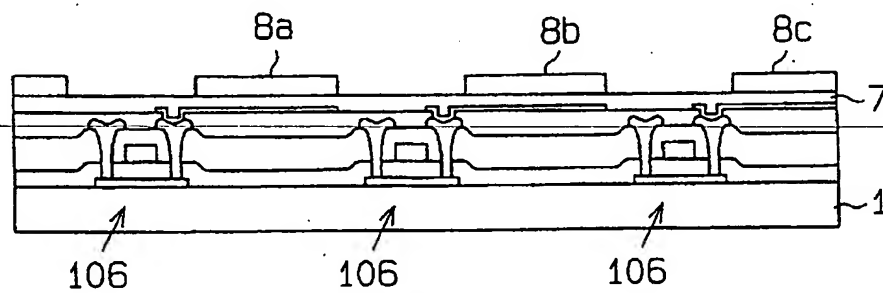


图 6a

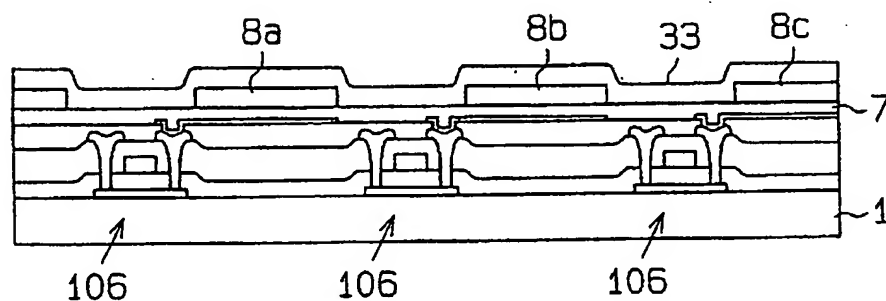


图 6b

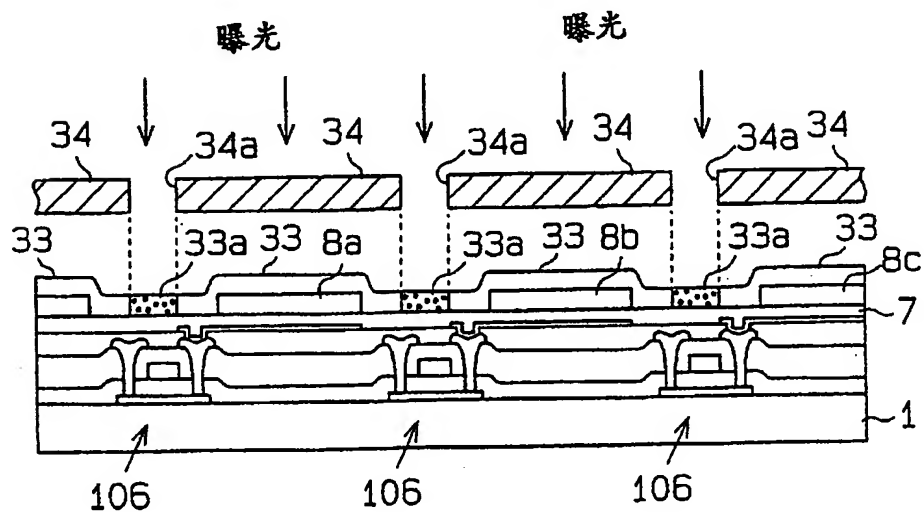
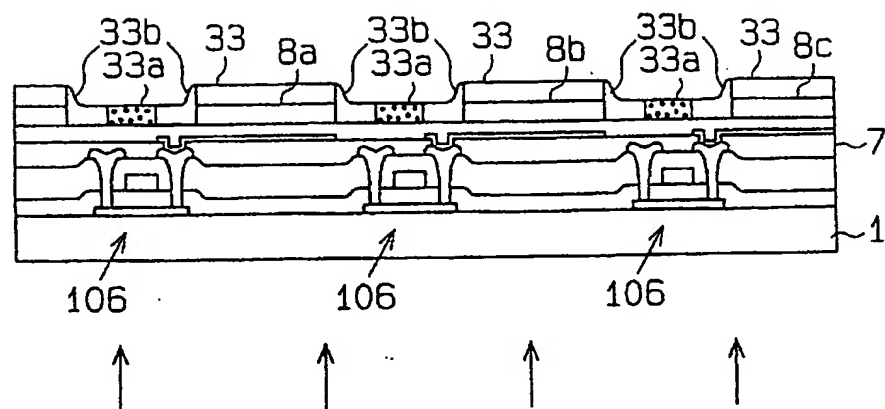


图 6c



曝光
图 7a

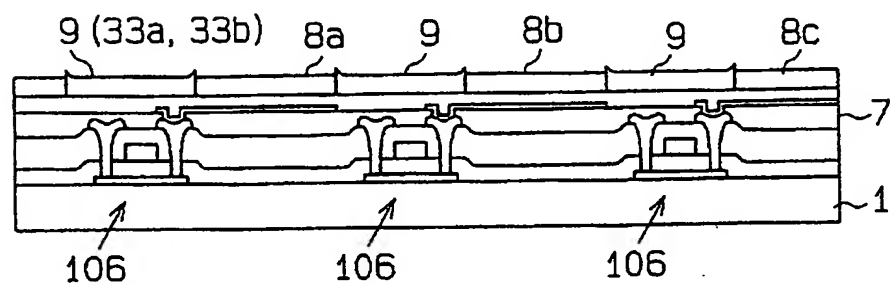
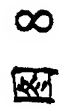


图 7b



8
[X]

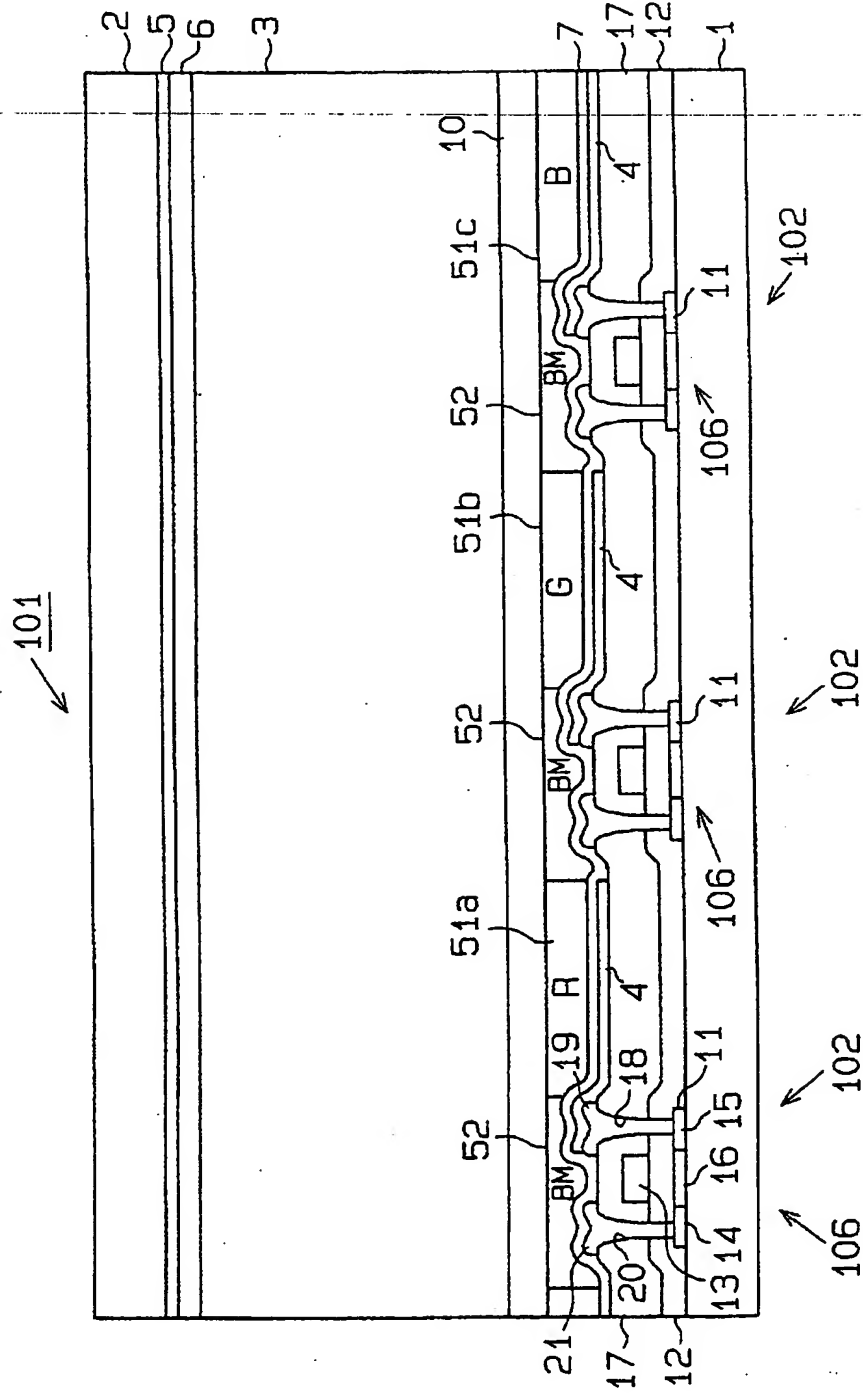
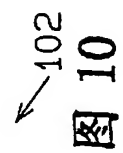


图 9



10

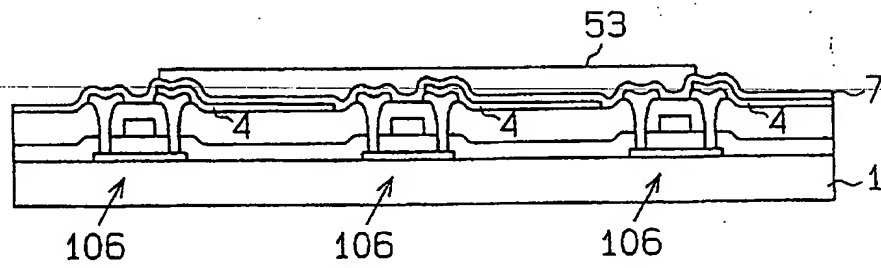


图 11a

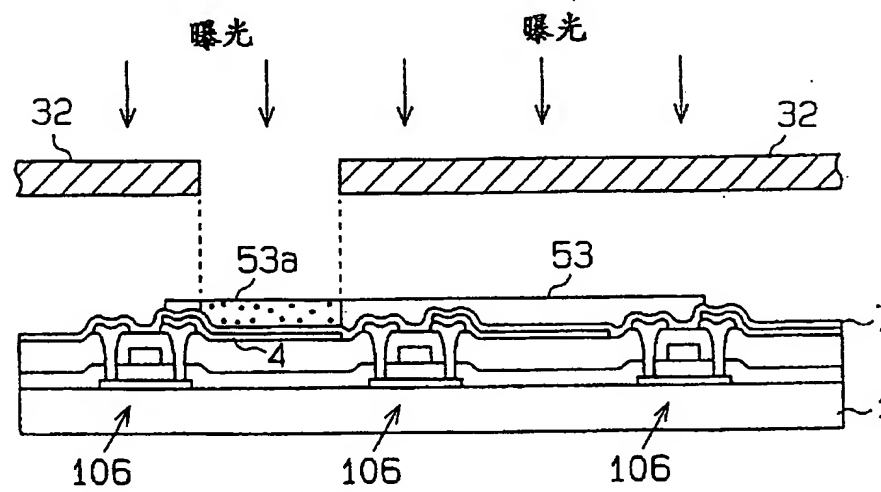


图 11b

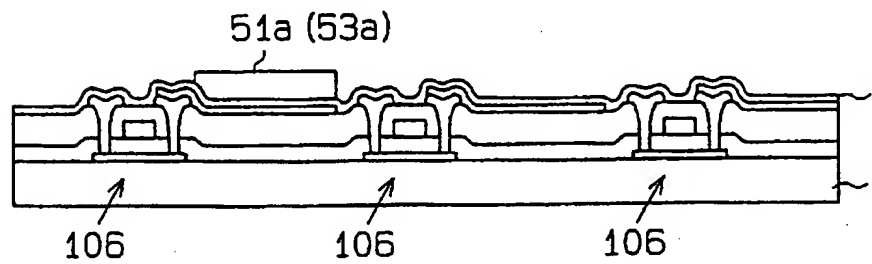


图 11c

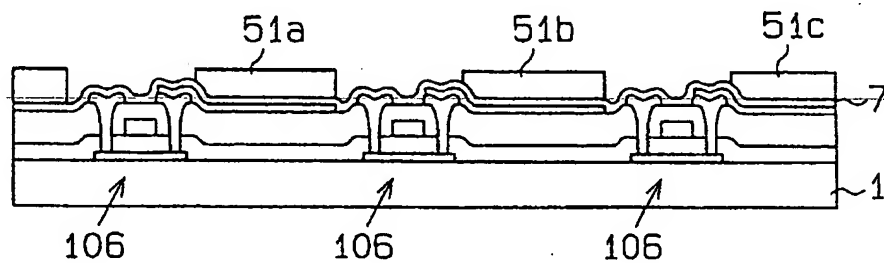


图 12a

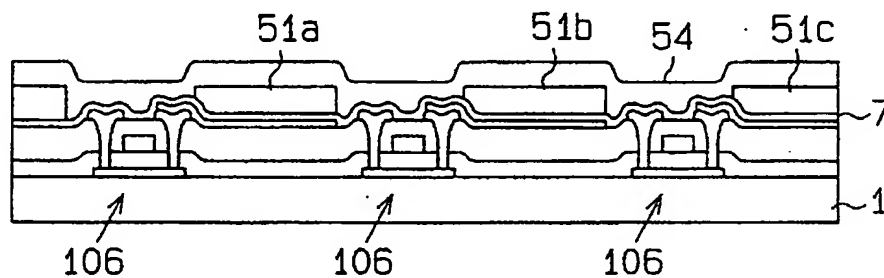


图 12b

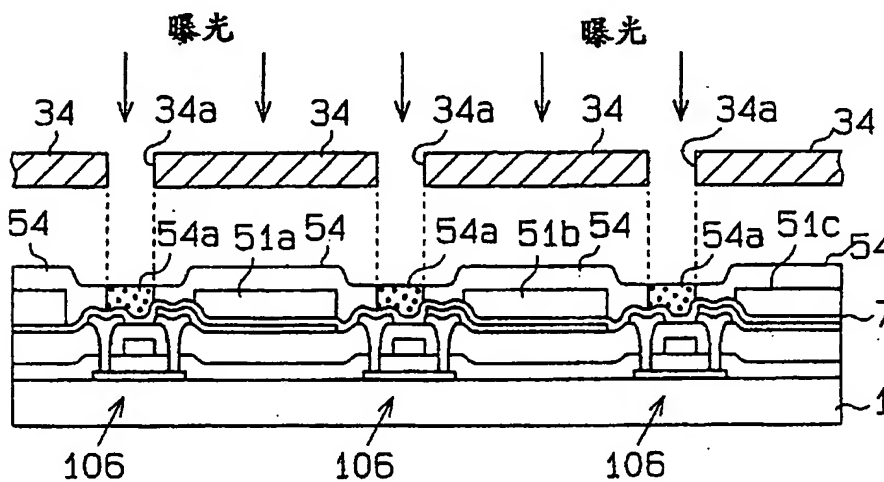


图 12c

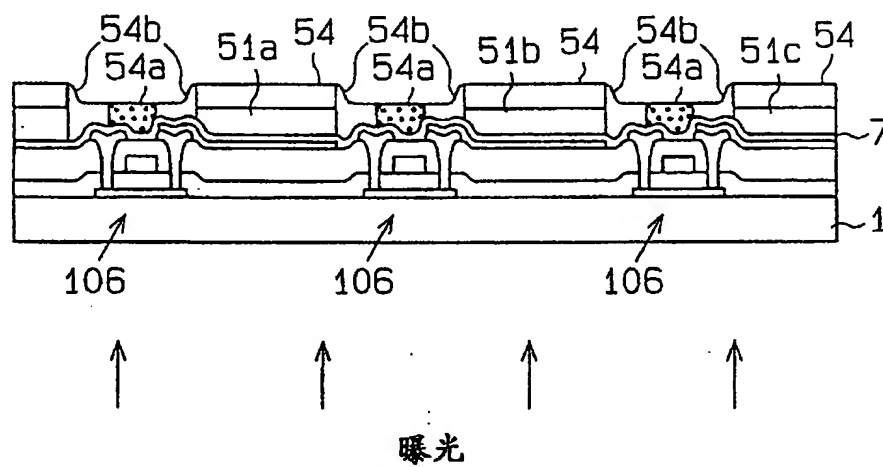


图 13a

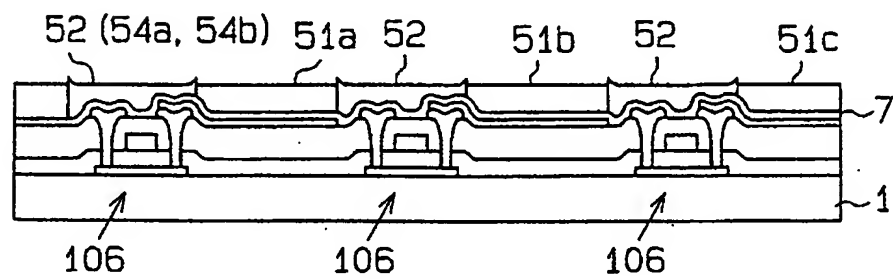


图 13b

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.